

Таблица 6

Б. А/м	20	40	60	80	120	200	400	600	800	1200
В. Тд	0,22	0,75	0,93	1,02	1,14	1,23	1,47	1,53	1,37	1,6

Варианты для групп зачитаются табл. 7.

Таблица 7

Шифр групп										
Ток I	Табл.	98 % табл.	95 % табл.	93 % табл.	90 % табл.	88 % табл.	85 % табл.			

Примечания:

1. При расчете цепи рекомендуется использовать ЭВМ.
2. Значение тока округляется до трех значащих цифр.
3. Номер варианта выбирается в соответствии с порядковым номером студента в журнале группы.
4. По каждой задаче отчет начинается с формулировки условия и данных варианта. Затем помещается расчет с необходимыми пояснениями в виде формул и текста.
5. В выполненной работе должны быть приведены таблицы расчета вебер-амперных характеристик ветвей магнитной цепи.
6. Все чертежи выполняются по ГОСТу на плотной бумаге формата А4 с применением чертежных инструментов.
7. В конце работы ставятся подпись студента и дата выполнения задания.

8. РГР защищается студентом лично.

9. При выполнении работы рекомендуется использовать литературу [1, гл. 18, 20, 21]; [2, гл. 11, 13, 14].

Библиографический список

1. Основы теории цепей / Г. В. Зевеке, П. А. Ионкин, А. В. Нетушил, С. В. Страхов - М: Энергия, 1975. - 752 с.
2. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники: электрические цепи, ч. I. - М: Высш. школа, 1984. - 558 с.

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

Тульский орден Трудового Красного Знамени
политехнический институт

КАФЕДРА ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к расчетно-графической работе № 5
по теме "Расчет цепей с распределенными
параметрами. Расчет нелинейных электрических
и магнитных цепей постоянного тока"

для студентов специальностей 17.01; 18.11; 18.12;
21.01; 21.03; 21.05; 21.06; 21.07; 22.01; 22.02

Тула 1988

ЭЗКЗ 1509 ТИП 300 ЭЗЗ.
Опознано на розапринте в Туле

22 октября 1987 г.

[illegible]

Таблица 5

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$L, \text{ мГн}$	4	15,4	3	44	66,5	7,6	4,0	14,4	2,9	42	7,3	60	4,0	600	3,1	58	35
$C, \text{ мФ}$	413	300	300	300	650	500	300	400	240	375	105	400	505	600	200	58	14,6
$U_1, \text{ В}$	1,1	-1,0	0,2	0,5	0,4	0,21	1,52	-0,75	0,25	0,4	1,0	0,65	0,9	-0,5	1,3	58	14,6
$I_1, \text{ А}$	6,06	10,4	390	14,2	84	12	6,0	10,5	4,75	14	11,5	20	6,14	10,3	84	58	14,6
$S_1, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_2, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_2, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_3, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_3, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_4, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_4, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_5, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_5, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_6, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_6, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_7, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_7, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_8, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_8, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_9, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_9, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{10}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{10}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{11}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{11}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{12}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{12}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{13}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{13}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{14}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{14}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{15}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{15}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{16}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{16}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$I_{17}, \text{ А}$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-
$S_{17}, \text{ см}^2$	-	-	-	-	-	0,05	-	-	390	-	0,3	-	-	-	-	-	-

Задача 1 (табл. 1, 2)

Для линии, параметры которой и условия работы заданы в табл. 1, определить:

1. Комплексные напряжение и ток в начале линии, а также коэффициент полезного действия.
2. Приняв заданную линию за линию без потерь ($R_0 = 0$ и $G_0 = 0$), построить график распределения действующего значения напряжения вдоль линии при заданной нагрузке и при холостом ходе линии или коротком замыкании на выходных зажимах, если напряжение на входе линии равно определенному в п. 1.

Содержание графической части

1. График $U(y)$ при заданной нагрузке.
2. График $U(y)$ при холостом ходе или КЗ.

Задача 2 (рис. 1а-1д, табл. 3, 4)

Методом последовательных приближений (методом итераций) рассчитать электрическую цепь /рис. 1/. В электрической цепи один из резисторов обладает нелинейным сопротивлением.

Определить:

1. Ток и напряжение на нелинейном сопротивлении R_n при заданных параметрах цепи /табл. 3/.
2. Токи в ветвях.

Содержание графической части:

1. Схема электрической цепи с указанием положительных направлений токов в ветвях.
2. Вольт-амперная характеристика нелинейного сопротивления.

Задача 3 (рис. 2а-2г, табл. 5, 6, 7)

Рассчитать магнитную цепь постоянного тока методом двух узлов. Определить величины, указанные в табл. 5, в соответствии с номером варианта.

Ва- риант	U, В	R ₁ , Ом	R ₂ , Ом	R ₃ , Ом	R ₄ , Ом	R ₅ , Ом	R ₆ , Ом	Вольт-амперная характеристика
14	180	61	70	35	R _H	50	∞	2
15	185	70	25	50	0	R _H	50	2
16	95	30	R _H	11	18	7	20	2
17	95	20	15	10	10	R _H	∞	2
18	190	60	65	30	60	R _H	∞	2
19	190	60	30	40	0	40	R _H	2
20	105	30	25	R _H	18	7	20	2
21	85	13	24	8	R _H	20	∞	1
22	200	60	R _H	40	0	30	45	1
23	100	30	25	11	R _H	7	20	2
24	90	19	R _H	10	12	19	∞	1
25	190	60	30	40	0	R _H	45	1
26	180	25	10	15	R _H	15	∞	2
27	95	20	23	R _H	13	20	∞	1
28	190	60	30	40	0	30	R _H	1
29	180	25	20	10	15	7	R _H	2
30	90	19	24	10	R _H	15	∞	1

Дополнительные данные для групп задаются табл. 4.

Таблица 4

Номер группы	а	б	в	г	д
Номер схемы					

Вольт-амперная характеристика 1

U, В	0	10	20	30	40	50	75	100	125	160
I, А	0	1	2	2,5	2,75	3	3,5	3,8	4,2	4,5

Вольт-амперная характеристика 2

U, В	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
I, А	0	0,1	0,15	0,3	0,55	0,75	1,0	1,2	1,6	2,2

Принятые условные обозначения в табл. 5:

I - постоянный ток в катушке;

Φ - магнитный поток в сердечнике;

ℓ - длина средней линии одной ветви магнитопровода;

S - площадь поперечного сечения магнитопровода;

l - длина воздушного зазора;

w - число витков катушки.

Обозначения величин даются с индексами, которые указывают, к какой ветви магнитной цепи относятся та или иная величина:

индекс 1 - к левой магнитной ветви, индекс 2 - к средней ветви, индекс 3 - к правой ветви.

Магнитные свойства стали, из которой изготовлены магнитопроводы, определяются кривой намагничивания, которая дана в табл. 6.

Варианты для групп задаются табл. 7.

Содержание графической части:

1. Схема магнитопровода (рис. 2) с указанием положительных направлений потоков.

2. Схема замещения магнитной цепи с указанием положительных направлений намагничивающих сил и магнитных потоков.

3. Кривая намагничивания магнитопровода.

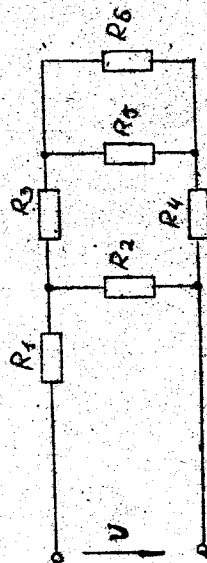
4. Графики $\Phi = f(U_{\text{мдк}})$, поясняющие графический расчет магнитных потоков.

Рис. 1а

Окончание табл. I

Вариант	I_1 I_4	l км	R_0 Ом	$C \cdot 10^3$ Ф	$L \cdot 10^{-3}$ Гн	$G \cdot 10^3$ См	U_0 В	I_2 мА	Z_H Ом
29	600	100	11	20	6	1,3	120	-	$1150 \angle 12^\circ 25'$
30	500	200	20	4,8	10,16	0,625	-	$32,1 \angle 15^\circ$	$3120 \angle 15^\circ$

Таблица 2

Группы	Длина линии	Режим для пункта 2	XX	КЗ	XX	КЗ	XX	КЗ
	l	0,1 l	0,2 l	0,3 l	0,4 l	0,5 l	1,5 l	2 l

Таблица 3

Вариант	U_1 В	R_1 Ом	R_2 Ом	R_3 Ом	R_4 Ом	R_5 Ом	R_6 Ом	Вольт-амперная характеристика
1	50	32	36	21	18	17	R_H	1
2	80	70	R_H	35	63	80	∞	2
3	70	40	R_H	21	18	32	32	1
4	200	30	R_H	60	0	52	92	2
5	75	38	30	R_H	18	17	30	1
6	180	61	R_H	35	63	80	∞	2
7	50	40	36	21	R_H	17	32	1
8	200	80	R_H	60	0	52	92	2
9	55	40	35	20	18	R_H	30	1
10	170	61	70	R_H	63	80	∞	2
11	70	40	34	20	15	17	R_H	1
12	180	75	25	R_H	0	50	50	2
13	100	18	25	11	R_H	7	20	2

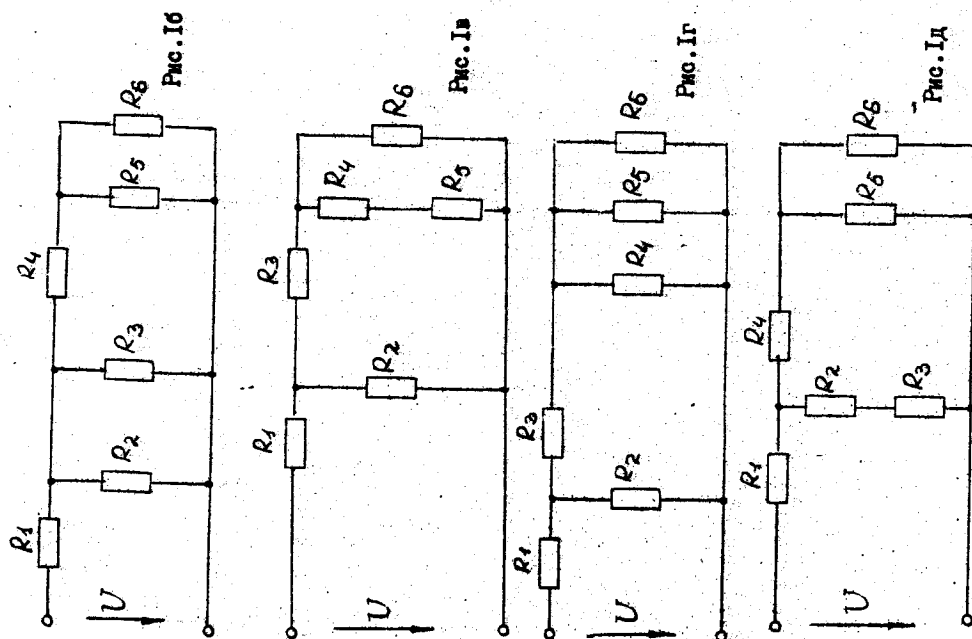


Таблица I

Вариант	f , Гц	ϵ , км	ρ , Ом/мм	ϕ , мм	C_{10} , Гн/мм	L_{10} , Гн/мм	$G_0 \cdot 10^5$, См/мм	U , В	I_1 , А	Z_n , Ом
1	250	400	5	9,6	5,08	0,625	16,05	1560	16,05	1560
2	300	200	5,5	20	6	0,66	26,05	1150	26,05	1150
3	400	315	2,9	13	3,8	0,7	19	278	19	278
4	450	114	9,6	14,8	10,9	0,725	12,2	1800	12,2	1800
5	500	400	5	4,8	2,54	0,625	32,1	1560	32,1	1560
6	600	200	5,5	10	3	0,65	52,1	1150	52,1	1150
7	700	210	7,3	8,2	1,52	0,675	33,3	1230	33,3	1230
8	800	315	2,9	6,5	1,9	0,7	36	1050	36	1050
9	900	114	9,6	7,4	5,4	0,725	24,4	1800	24,4	1800
10	1000	250	5	4,8	2,00	0,75	42,2	1050	42,2	1050
11	1200	60	50,4	6,36	7,7	0,8	3,94	1200	3,94	1200
12	1500	116	12	5,3	2,3	0,6875	20	400	20	400
13	1600	130	10,2	3,4	3,54	0,9	24	750	24	750
14	1800	94,2	27	3,4	3,54	0,95	12	1300	12	1300
15	2000	91,5	12,6	3,6	3,35	1	22	450	22	450
16	2500	23,7	78,8	11,5	10	1,75	10	1965	10	1965
17	3000	80	10	6	2,05	1,25	100	300	100	300
18	400	45,2	10,7	9,5	1,33	1,5	26,2	1130	26,2	1130
19	5000	23,7	78,8	5,75	5	1,75	39,3	767	39,3	767
20	4000	25,4	46,6	5,4	7,5	0,47	22,6	423	22,6	423
21	3000	55,7	20	6	4,1	1,25	43,3	254	43,3	254
22	2400	60	50,4	3,175	3,85	0,8	1,97	800	1,97	800
23	2000	42,7	16,7	19	2,65	1,5	13,1	800	13,1	800
24	1500	73	46	5,3	9,2	0,6875	50	710	50	710
25	1200	100	24,8	5	9,6	0,8	55,4	1800	55,4	1800
26	1000	91,5	12,6	7,2	6,7	1	22,5	490	22,5	490
27	800	130	10,2	6,8	7,08	0,9	16	750	16	750
28	700	149	14,6	8,2	3,04	0,675	42,3	1230	42,3	1230

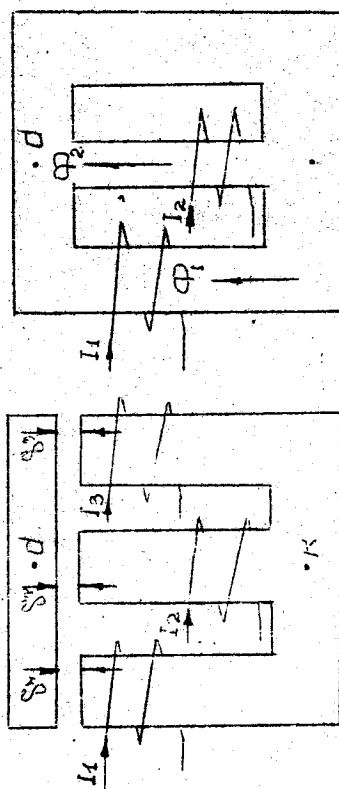


Рис. 2а

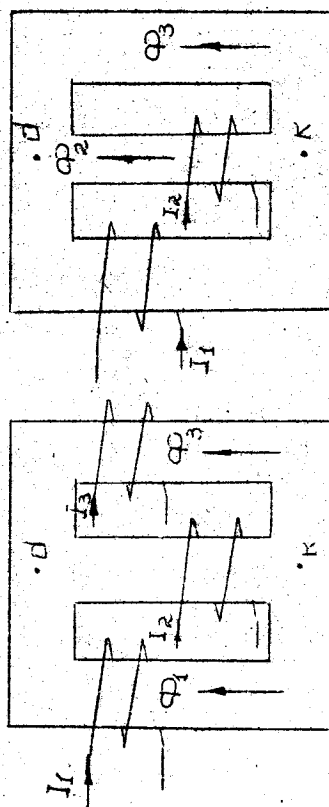


Рис. 2б

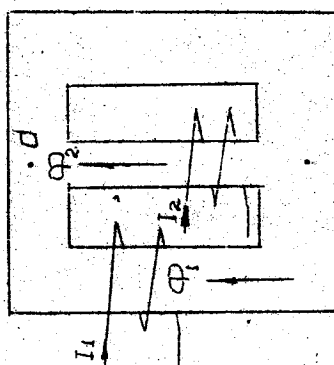


Рис. 2в

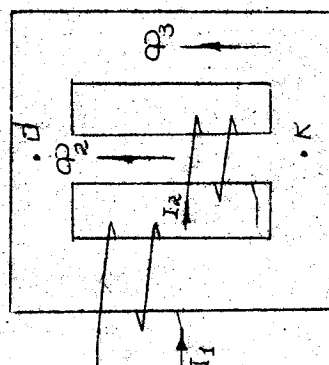


Рис. 2г